

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-155297

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/01
G03H 1/22

(21)Application number : 10-333191

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 24.11.1998

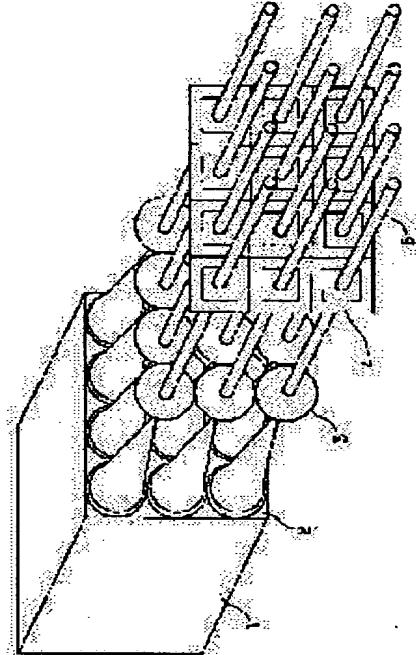
(72)Inventor : SUGANUMA HIROSHI

(54) SPATIAL MODULATOR, HOLOGRAM RECORDING/REPRODUCING DEVICE AND OPTICAL INFORMATION PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the availability of light by forming the pixel of a spatial modulating unit by accurately corresponding to the pixel of a detector array and enlarging the tolerance of alignment.

SOLUTION: A light modulating part 4 divided into plural pixels and at least two or more micro lens arrays 2 and 3 constituting plural beam size converting optical systems corresponding to each pixel of the light modulating part 4 are provided, and the luminous flux of a beam size which is smaller than the beam size of incident light for each beam size converging optical system is made incident on each pixel by each beam size converting optical system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-155297
(P2000-155297A)

(43) 公開日 平成12年6月6日 (2000.6.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/01		G 0 2 F 1/01	D 2 H 0 7 9
G 0 3 H 1/22		G 0 3 H 1/22	2 K 0 0 8

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-333191

(22) 出願日 平成10年11月24日 (1998. 11. 24)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 菅沼 洋

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外 2 名)

Fターム(参考) 2H079 AA02 AA13 BA02 CA02 CA23

DA08 CA05 KA20

2K008 AA04 BB04 BB06 CC01 CC03

DD23 FF21 HH06 HH19 HH26

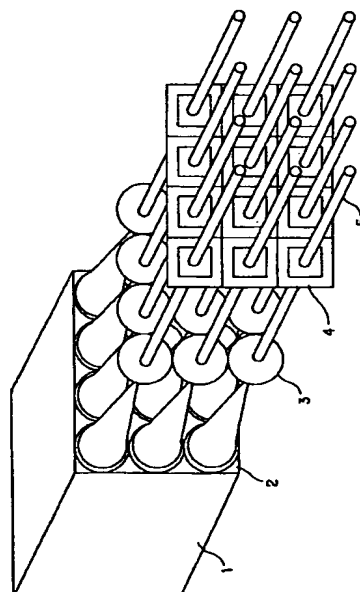
HH28

(54) 【発明の名称】 空間変調器、ホログラム記録再生装置及び光情報処理装置

(57) 【要約】

【課題】 空間変調器のピクセルをディテクタアレイのピクセルに正確に対応して結像させることができるようにし、位置合わせのトレランスを拡大し、光利用効率を向上させる。

【解決手段】 複数のピクセルに分割された光変調部4と、この光変調部4の各ピクセルに対応する複数のビーム径変換光学系を構成する少なくとも2枚以上のマイクロレンズアレイ2、3とを備え、各ビーム径変換光学系は、これら各ビーム径変換光学系に対する入射光のビーム径よりも細いビーム径の光束を各ピクセルに入射させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のピクセルに分割された光変調部と、
上記光変調部の各ピクセルに対応する複数のビーム径変換光学系を構成する少なくとも2枚以上のマイクロレンズアレイとを備え、
上記各ビーム径変換光学系は、これら各ビーム径変換光学系に対する入射光のビーム径よりも細いビーム径の光束を上記各ピクセルに入射させることを特徴とする空間変調器。

【請求項2】 マイクロレンズアレイは、屈折型レンズアレイ、または、回折型レンズアレイであることを特徴とする請求項1記載の空間変調器。

【請求項3】 マイクロレンズアレイは、アナモルフィックブリズムアレイであることを特徴とする請求項1記載の空間変調器。

【請求項4】 複数のピクセルに分割された光変調部と、
少なくとも2枚以上のマイクロレンズアレイにより構成され、上記光変調部の各ピクセルに1対1で対応し、入射光のビーム径よりも細いビーム径の光束を該各ピクセルに入射させる複数のビーム径変換光学系とを備えたことを特徴とするホログラム記録再生装置。

【請求項5】 複数のピクセルに分割された光変調部と、
少なくとも2枚以上のマイクロレンズアレイにより構成され、上記光変調部の各ピクセルに1対1で対応し、入射光のビーム径よりも細いビーム径の光束を該各ピクセルに入射させる複数のビーム径変換光学系とを備えたことを特徴とする光情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、空間変調器、ホログラム記録再生装置及び光情報処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、空間変調器が提案され、また、この空間変調器を用いて構成されたホログラム記録再生装置及び光情報処理装置が提案されている。

【0003】 例えば、角度多重方式を用いたホログラム多重記録再生装置においては、図11に示すように、レーザー101より出射されたレーザー光は、ビームスプリッタ102により分岐される。一方の光束は、ガルバノミラー103により、1枚1枚のホログラムに対して進行方向を変えた参照光104として、記録媒体109に入射する。他方の光束は、ミラー105によって反射された後に、空間変調器106を透過して記録情報を与えられた物体光107として、第1のフーリエ変換レンズ108によりフーリエ変換されて記録媒体109に入射する。これら2光束により生じた干渉縞が、ホログラム記録媒体109に記録される。

【0004】 再生時には、これら2光束のうち、参照光104のみを記録媒体に照射して、ホログラムを再生する。再生された物体光は、第2のフーリエ変換レンズ110により、元の物体の像をCCD111などの受光素子上に結像する。

【0005】 これら2枚のフーリエ変換レンズ108、110として、それぞれ焦点距離 f のレンズを用いることにより、等倍の再生像を得る場合には、空間変調器106と第1のフーリエ変換レンズ108との間、第1のフーリエ変換レンズ108と記録媒体109の中心との間、記録媒体109の中心と第2のフーリエ変換レンズ110との間、第2のフーリエ変換レンズ110とCCD111との間のそれぞれの光路間隔がすべて f となるようにする。

【0006】 記録時、再生時ともに、異なるホログラムに対しては、別の参照光を用いることで、ホログラムを多重記録できる。これは、角度多重方式による多重記録ホログラムであるが、他にも、波長多重方式による多重記録ホログラムがある。

【0007】 このような、ホログラム記録再生装置や各種の光情報処理装置において、空間変調器106として液晶などを用いた場合には、空間変調器106のピクセルをCCD（固体撮像素子）などのディテクタアレイ111のピクセルに正確に対応するように結像させる必要がある。すなわち、空間変調器106のピクセルとCCDなどのディテクタアレイ111のピクセルは、図12に示すように、1対1に対応することが望ましい。

【0008】 しかし、数百行×数百列以上のピクセルを正確に対応させることは、大変調整が困難であった。すなわち、図13に示す面内の横ずれ、図14に示す面内の回転、図15に示すあおり、図16に示す倍率誤差、これに加えて焦点はずれを考えると、6軸以上の制御が必要となる。

【0009】 そこで、従来の光情報処理装置では、空間変調器の1ピクセルをCCDなどのディテクタアレイの数ピクセル、例えば、 2×2 個、 3×3 個などに対応するようにして受光し、電気的な信号処理で、1ピクセルの情報を読み出すようにすることが多かった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述のような空間変調器、ホログラム記録再生装置及び光情報処理装置においては、できるだけ多くの情報量を並列的に扱うことによって、処理する情報量と情報の転送速度とを向上させることができる。一方、CCDなどディテクタアレイのピクセル数を増やそうとすると、回路が複雑になり、素子が大型化する。回路が複雑化し、素子が大型化すると、歩留まりが低下し、コストが上昇するため、ディテクタアレイのピクセル数を増やすことは実用的でない。

【0011】 このため、ディテクタアレイのピクセル数

を増やすことなく、処理する情報量や情報の転送速度を向上させるため、簡単な調整手段が望まれていた。

【0012】ところで、近年においては、いわゆるマイクロレンズなど、小型光学素子の加工技術の進歩が目覚ましい。例えば、リソグラフィ、レーザプロセス、モールディングなどの技術が駆使され、従来では不可能であった小型の光学素子が次々と作られるようになりつつある。こうした光学素子は、回折型光学素子と屈折型光学素子とに大別することができる。そして、CCDにおいては、開口率を上げるために、各ピクセル上にピクセルと略々同じ大きさのレンズを作成して、集光効率を上げている。

【0013】また、古くから、平行光束の径を変換するためには、各種のビームエキスパンダが用いられてきた。例えば、2つの凸レンズを用いたケプラー型ビームエキスパンダ、凸レンズと凹レンズを用いたガリレオ型ビームエキスパンダ、プリズムを2つ組み合わせたアナモルフィックプリズムペアなどがよく知られている。これらは、市販品の形で種々のものを入手することができる。これらビームエキスパンダは、細いビームを拡げるために用いられることが多いが、逆の向きに使用すれば太いビームを細くすることができる。

【0014】そこで、本発明は、上述の実情に鑑みて提案されるものであって、空間変調器のピクセルをディテクタアレイのピクセルに正確に対応するように結像させることができるようになされ、ディテクタアレイのピクセル数を増やすことなく、処理する情報量と情報の転送速度とを向上させることができる空間変調器を提供し、この空間変調器を用いたホログラム記録再生装置及び光情報処理装置を提供しようとするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するため、本発明に係る空間変調器は、複数のピクセルに分割された光変調部と、この光変調部の各ピクセルに対応する複数のビーム径変換光学系を構成する少なくとも2枚以上のマイクロレンズアレイとを備え、各ビーム径変換光学系は、これら各ビーム径変換光学系に対する入射光のビーム径よりも細いビーム径の光束を上記各ピクセルに入射させることを特徴とするものである。

【0016】また、本発明に係るホログラム記録再生装置及び光情報処理装置は、上述の空間変調器を備えて構成されていることを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0018】本発明に係る空間変調器、ホログラム記録再生装置及び光情報処理装置は、図1に示すように、光源1と、第1のマイクロレンズアレイ2と、第2のマイクロレンズアレイ3と、複数のピクセルに分割された光変調部となる空間変調器4とを有して構成されている。

【0019】空間変調器4の1ピクセルが $a \mu\text{m} \times b \mu\text{m}$ であるとする、第1及び第2のマイクロレンズアレイ2、3は、それぞれ1エレメントが $a \mu\text{m} \times b \mu\text{m}$ となされて構成されている。また、これらマイクロレンズアレイ2、3の1エレメントは、焦点距離が $x \text{mm}$ 及び $y \text{mm}$ の凸レンズとなっており、空間変調器4の各ピクセルに1対1で対応するビームエキスパンダを構成して、これら各ピクセルの入射光線側に配置されている。

【0020】入射光は、第1及び第2のレンズアレイ2、3により分割されて多数の細いビームとなされて、空間変調器4の各ピクセルに入射する。そして、空間変調器4の各ピクセルの透過光は、適当な結像光学系により、空間変調器4と同じアスペクト比を持つCCD（固体撮像素子）上に結像される。

【0021】このとき、空間変調器4の各ピクセルの透過光のビーム径が十分に小さければ、CCD上でも空間変調器の各透過光の像は、図2に示すように、CCDのピクセルの開口部11aに比べて充分小さくできるので、図3に示す面内の横ずれ、図4に示す面内の回転、図5に示すあおり、図6に示す倍率誤差のいずれの調整誤差についても許容量が大きくなり、調整が容易になる。

【0022】ここで、空間変調器としては、図7に示すように、液晶7の電気光学効果を用いたものが最も一般的に普及している。この空間変調器4は、液晶7とこの液晶7を挟んで配設された配向膜8、8と、さらにこれら配向膜8、8の外側に配設された透明電極9、9から構成されている。

【0023】しかし、空間変調器としては、光磁気効果、マイクロマシン、量子多重井戸、音響光学効果など、さまざまな原理を用いたものが提案されており、市販されているものも多い。本発明に係る空間変調器は、こうしたいずれの原理を用いた空間変調器としても構成することができる。

【0024】空間変調器のピクセルの大きさは、現在 $15 \mu\text{m}$ 角程度のものが多い。CCDのピクセルも同程度だが、最近では小さいものは $5 \mu\text{m}$ 角程度までである。空間変調器とCCDのアスペクト比は等しいことが望ましい。結像光学系の倍率は、この空間変調器のピクセルとCCDのピクセルとが1:1 ($a=b$) に対応するようにする。この倍率がずれると、図6に示すように、倍率誤差が生じる。マイクロレンズアレイの加工を容易にするために、各ピクセルは、これらの値よりも大きなものを選択することもできる。

【0025】また、さらに図示しない結像光学系を用いて、マイクロレンズアレイ2、3の出射面を、分割された各ビームが空間変調器4の各ピクセルに対応するよう、該空間変調器4上に拡大もしくは縮小投影してもよい。この場合でも、上述したと同様に、ビーム径が空間変調器のピクセルより十分に小さければ、調整には充分

なトレランスを確保することができる。

【0026】マイクロレンズアレイ2、3と空間変調器4の位置合わせは、マイクロレンズアレイ2、3と空間変調器4の作成時に適当な目印を両方に設けておき、これを組立時に合わせればよい。顕微鏡観察下で調整を行えば、これは容易に行うことができる。若しくは、液晶パネル型の空間変調器の場合などには、基板ガラス上にマイクロレンズアレイを作成してもよい。

【0027】マイクロレンズアレイとしては、回折型光学素子と屈折型光学素子とのいずれをも用いることができる。回折型レンズは、リソグラフィー工程を用いて、多段の階段状に作成するか、エッチングや切削加工により基板上に作成することができる。また、屈折型光学素子としては、通常のレンズと同じような形状を、適当な添加物を有するガラスをレーザーで照射して膨張させたり、エッチングや切削加工により基板上に作成することができる。

【0028】また、マイクロレンズアレイは、屈折率分布型レンズとして、イオンプロトン交換により作成してもよい。これらの技術は、以前から知られていたが、最近では、コンピュータによる制御が簡単にできるようになったため、急速に進歩している。こうした製造方法を用いれば、1枚の基板の両面に、それぞれマイクロレンズアレイを作ることのできるため、調整が不要であり、しかも、コストが低くなる。

【0029】そして、通常のビームエキスパンダー、すなわち、2つの凸レンズを用いたケプラー型ビームエキスパンダー、凸レンズと凹レンズとを用いたガリレオ型ビームエキスパンダー以外にも、図8に示すように、プリズムを2つ組み合わせたアナモルフィックプリズムペアによりビーム径を変換することができる。

【0030】この場合、アナモルフィックプリズムは一方方向についてのみビームを縮小するので、2つの同じプ*

*プリズムアレイを直交させて並べなければならない。しかし、プリズムの方がレンズよりも加工が容易であるという利点がある。

【0031】ビームエキスパンダーは、平行光を径の違う平行光として出射する。液晶空間変調器の透過効率、変調効率は、入射角度に依存するので、平行光として入射することが望ましい。しかし、マイクロマシンなどの機械的変形と反射を用いた空間変調器などでは、平行光で照明される必要はないので、マイクロレンズアレイ1枚で空間変調器の各ピクセル上に各マイクロレンズが集光するようにしてもよい。

【0032】また、結像系のアライメントの観点からは、空間変調器の入射側でなく出射側にマイクロビームアレイを用いたビーム径変換光学系を置いてよい。

【0033】しかし、本発明のもう一つの重要な効果は、空間変調器の透過効率の向上である。空間変調器は、各ピクセルに配線や駆動機構などが配置されるため、光学的な開口率は100%ではなく、光量の損失が生ずる。CCDの場合は、開口率を上げるために、各ピクセル上にピクセルと同じ大きさのレンズを作成して集光効率を上げている。

【0034】マイクロレンズアレイを入射側に置くことにより、空間変調器の開口率に対して、上述と同様の改善効果が得られる。

【0035】

【実施例】液晶空間変調器とCCDのピクセルを、それぞれ40 μ m角の正方形とした場合の、これら空間変調器及びCCDに対するマイクロレンズアレイとホログラム記録再生用の物体光光学系の設計例を以下の〔表1〕及び図9に示す。

【0036】

〔表1〕

面番号	曲率半径	面間隔	アパーチャ半径	硝材
1	1.040	0.250	0.020	BK7
2	無限大	1.740	0.020	
3	無限大	0.250	0.020	BK7
4	-0.258	0.100	0.020	
5	無限大	0.000	0.020	BK7
6	無限大	50.745690	0.020	
7	25.840	2.1	3.3	BK7
8	無限大	50	3.3	
9	無限大	10	2.353	二オプ酸リチウム
10	無限大	50	2.350	
11	無限大	2.1	3.3	BK7
12	-25.840	48.607719	3.3	
13			0.025	

【0037】ここで、面1と面2とは、第1のマイクロレンズアレイの一つのエLEMENTで、焦点距離2mmの平凸レンズ、面3と面4とは、第2のマイクロレンズアレイの一つのエLEMENTで焦点距離0.5mmの平凸レンズ、面5と面6とは、液晶セル、面7と面8とは、第1のフーリエ変換レンズ、面9と面10とは、ホログラム記録媒体としてフォトリソグラフィック結晶であるニオブ酸リチウム、面11と面12とは、第2のフーリエ変換レンズである。面13は、像面、すなわち、CCDである。

【0038】入射径40 μ mの平行光入射光は、第1及び第2のマイクロレンズにより、四分の一のビーム径である10 μ m径に縮小され、液晶セルを透過する。この液晶射出面は、第1のフーリエレンズによりフーリエ変換され、ホログラム記録媒体であるニオブ酸リチウムに入射する。ここでは記載されていないが、別の方向からこのニオブ酸リチウム結晶に参照光を入射させて、これら物体光と参照光との干渉により生ずる干渉縞をフーリエホログラムとして記録する。

【0039】再生時には、記録時と同一の参照光を照射すれば、液晶セルから出射した光束と同一の光束が、ホログラム記録媒体から回折によって発生する。再生によって生じた物体再生光を、再び第2のフーリエ変換レンズによってフーリエ変換すれば、再生像がCCD上に得られる。この再生像は、記録時にCCDで観察される空間変調器の像と同じである。

【0040】ここでは、フーリエ変換レンズとしては単純な平凸レンズを用いているにもかかわらず、縮小されたビーム径と同程度の10 μ m程度のスポットが得られていることが、図10に示すように、スポットダイアグラムからわかる。したがって、CCDの1ピクセルが40 μ m程度であれば、 $\pm 15\mu$ m程度のCCDの面内の位置ずれを許容できることになる。

【0041】

【発明の効果】上述のように、本発明に係る空間変調器、ホログラム記録再生装置及び光情報処理装置においては、空間変調器とCCDなどのディテクタアレイを用いた光学系の位置合わせのトレランスが拡大し、調整が容易になる。また、空間変調器の開口率が実効的に拡大し、透過効率を高くすることができる。さらに、ディテクタアレイと空間変調器のピクセル数を最大限に活用できるので、これを用いたホログラム記録再生装置や光情報処理装置においては、処理できる情報量を増大させることができる。そして、以上のような効果により、製造が容易になり、製造コストを低下させることができる。

【0042】すなわち、本発明は、空間変調器のピクセルをディテクタアレイのピクセルに正確に対応するように結像させることができるようになされ、ディテクタアレイのピクセル数を増やすことなく、処理する情報量と

情報の転送速度とを向上させることができる空間変調器及びこの空間変調器を用いたホログラム記録再生装置及び光情報処理装置を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る空間変調器の構成を示す斜視図である。

【図2】上記空間変調器において、ディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置を示す正面図である。

10 【図3】上記ディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、面内の横ずれが生じている状態を示す正面図である。

【図4】上記ディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、面内の回転が生じている状態を示す正面図である。

【図5】上記ディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、あおりが生じている状態を示す正面図である。

20 【図6】上記ディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、倍率誤差が生じている状態を示す正面図である。

【図7】上記空間変調器の要部の構成を示す縦断面図である。

【図8】上記空間変調器の要部の構成の他の例を示す縦断面図である。

【図9】上記空間変調器を構成するレンズアレイの設計例を示す側面図である。

【図10】上記空間変調器におけるスポットダイアグラムである。

30 【図11】従来の空間変調器の構成を示す側面図である。

【図12】上記従来の空間変調器において、ディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置を示す正面図である。

【図13】上記従来の空間変調器のディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、面内の横ずれが生じている状態を示す正面図である。

40 【図14】上記従来の空間変調器のディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、面内の回転が生じている状態を示す正面図である。

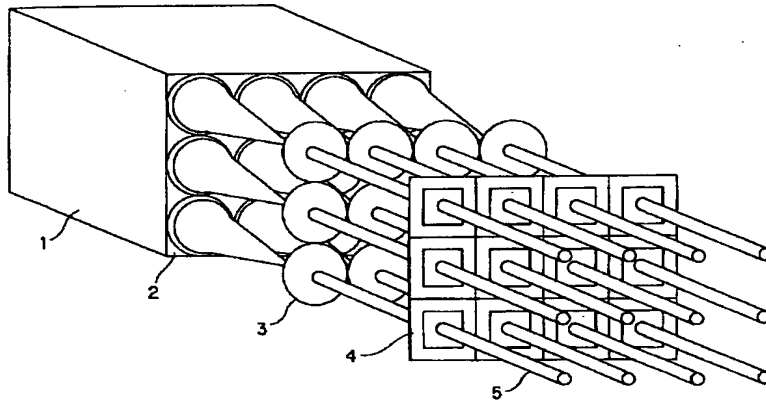
【図15】上記従来の空間変調器のディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、あおりが生じている状態を示す正面図である。

【図16】上記従来の空間変調器のディテクタアレイにおける空間変調器のピクセルの像の位置であって、倍率誤差が生じている状態を示す正面図である。

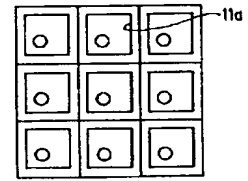
【符号の説明】

2 第1のレンズアレイ、3 第2のレンズアレイ、4 空間変調器、

【図1】

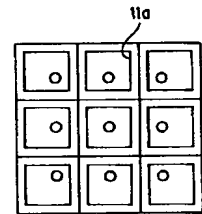


【図3】



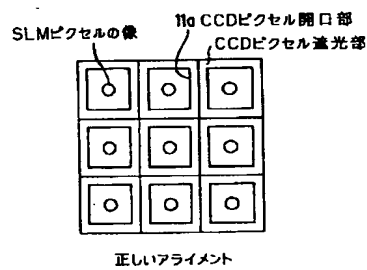
面内の横ずれ

【図6】

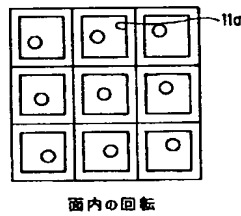


倍率誤差

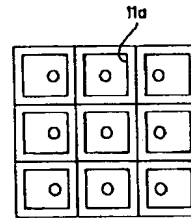
【図2】



【図4】

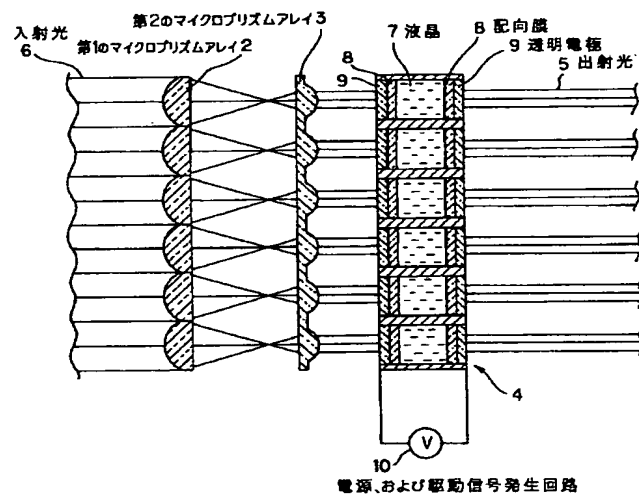


【図5】

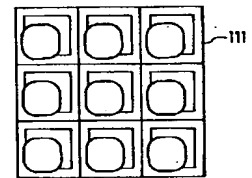


あおり

【図7】

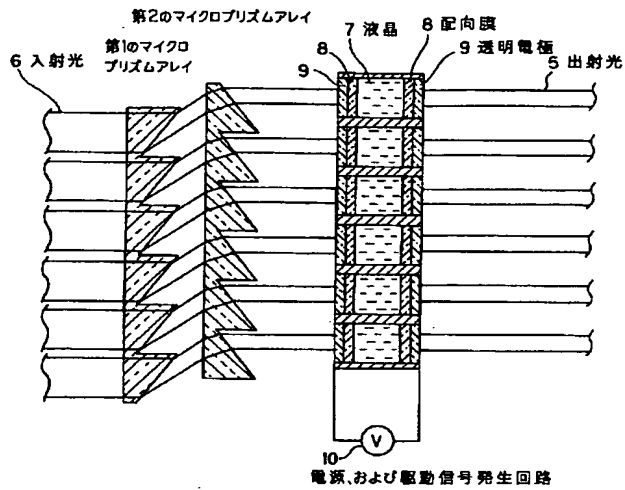


【図13】



面内の横ずれ

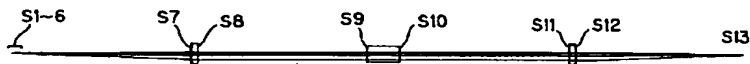
【図8】



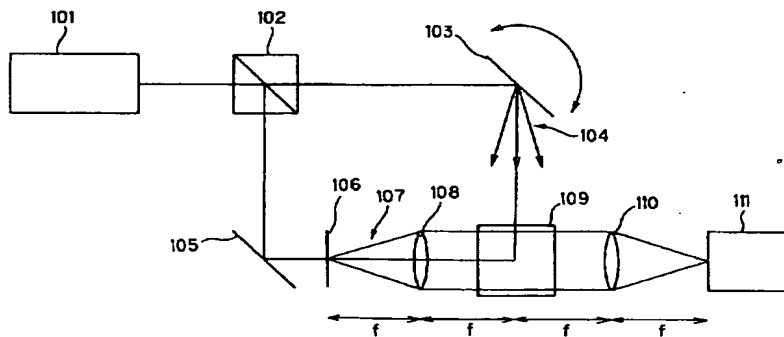
【図9】

開口数
(焦点距離=-2.324mm(NA)=0.008608)

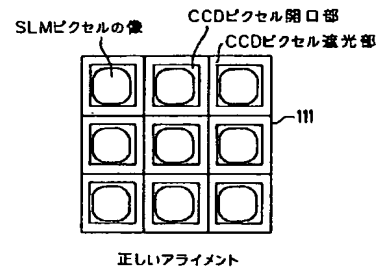
24.8mm



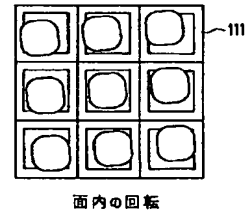
【図11】



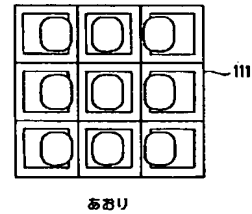
【図12】



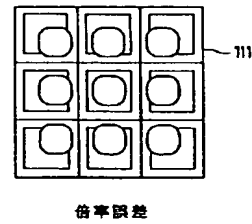
【図14】



【図15】



【図16】



【図10】

